

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000180382
PUBLICATION DATE : 30-06-00

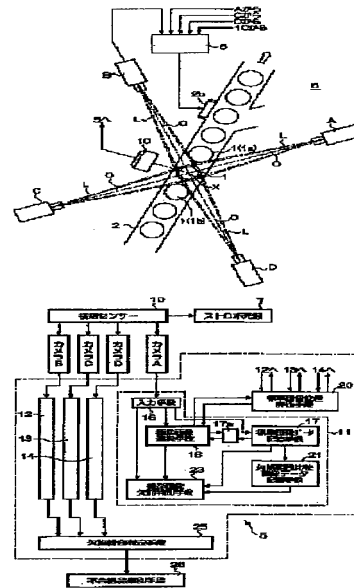
APPLICATION DATE : 11-12-98
APPLICATION NUMBER : 10375096

APPLICANT : MITSUBISHI NUCLEAR FUEL CO LTD;

INVENTOR : YAGINUMA YOSHITAKA;

INT.CL. : G01N 21/90 G01N 21/88 G01N 21/89

TITLE : VISUAL EXAMINATION APPARATUS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To inspect the surface of an article to be inspected in random directions at a high speed.

SOLUTION: In inspection devices 11, 12, 13, 14 for inspecting the images A, B, C, D of a fed aluminum can 1 photographed by cameras A, B, C, D arranged at 90° intervals, the standard images corresponding to photographed images are selected from a standard image data memory means 17 storing a standard image group obtained by preliminarily photographing a flaw-free aluminum can 1 at the same positions as respective photographed images by a standard image selecting means 18. It is evaluated whether the respective standard images correspond mutually by a standard image position evaluating means 20. The flaws of the photographed images are detected on the basis of the standard images by respective flaw discriminating means 23. The flaw of the respective images detected by the respective inspection devices 11-14 are synthetically evaluated by a flaw synthetic evaluating and judging means 25 to judge the quality of the aluminum can 1 to classify the same.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-180382
(P2000-180382A)
(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int. CL⁷
G 0 1 N 21/90
21/88
21/89

識別記号

F I
G 0 1 N 21/90
21/88
21/89

チーコード (参考)
C 2 G 0 5 1
J
6 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-375096

(22) 出願日 平成10年12月11日 (1998. 12. 11)

(71) 出願人 000176796
三菱原子燃料株式会社
茨城県那珂郡東海村大字舟石川622番地 1

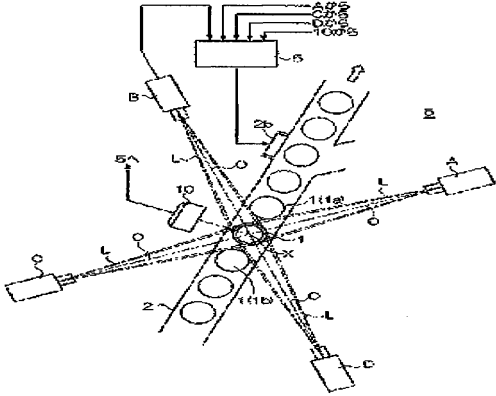
(72) 発明者 柳沼 芳隆
茨城県那珂郡東海村大字舟石川622番地 1
三菱原子燃料株式会社内

(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外 9 名)

F ターム (参考) 2G051 AA21 AB07 AB11 AB20 AC11
AC21 BA20 BB03 BB11 BB20
BC02 CA03 CA04 CA08 CB05
CD06 DA06 EA11 EA12 EA14
EB01 EB09 ED01 ED04 ED11

(54) 【発明の名称】 外観検査装置

(57) 【要約】
【課題】 方向がランダムな被検査物の表面を高速に検査する。
【解決手段】 90°間隔で配置されたカメラA、B、C、Dで搬送されるアルミ缶1を撮影する。各画像A、B、C、D検査装置11、12、13、14において、無欠陥のアルミ缶1を各撮影画像と同一位置で予め撮影した標準画像群を記憶する標準画像データ記憶手段17から、撮影画像に対応する標準画像を標準画像選択手段18で選択する。各標準画像は、標準画像位置評価手段20で相互に対応するかどうか評価する。各欠陥判別手段23で標準画像を基準として撮影画像の欠陥を検出する。各検査装置11～14で検出された各画像の欠陥を欠陥総合評価判定手段25で総合評価して、アルミ缶1の合否判定を行い選別する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無欠陥の標準被検物について撮影した歪みを含む標準画像を基準として、この標準画像と同一位置付近で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を前記標準画像と比較し、微少ズレを補正して欠陥範囲比較データから欠陥を判別するようにした外観検査装置。

【請求項 2】 無欠陥の標準被検物の周面について所定角度毎に予め撮影した複数の標準画像を記憶しておき、これら標準画像と同一位置付近で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を前記複数の標準画像から選択した同一位置または近似する位置の標準画像と比較して被検物の欠陥を判別するようにした外観検査装置。

【請求項 3】 その周方向に所定角度をおいた複数位置でそれぞれ予め撮影した無欠陥の標準被検物の周面についての複数位置の各標準画像群を記憶する標準画像データ記憶手段と、検査すべき被検物の周面をその周方向に所定角度をおいた標準画像と同一の複数位置から撮影する撮影手段と、これらの撮影手段で撮影された撮影画像に一致または近似する標準画像を前記各標準画像群からそれぞれ割り出す標準画像設定手段と、前記割り出された複数の標準画像を基準として撮影画像の欠陥を検出する欠陥判別手段とを備えてなり、複数の撮影画像の欠陥から被検物を検査するようにした外観検査装置。

【請求項 4】 被検物を複数の方向から撮影した各撮影画像に対応する標準画像を標準画像データ記憶手段からそれぞれ自動的に抽出する複数の標準画像選択手段と、これら標準画像選択手段でそれぞれ抽出された各標準画像を総合的に評価して相互に適切な標準画像を割り出す標準画像位置評価手段と、各撮影画像毎に割り出された標準画像で前記撮影画像の欠陥を判別する撮影画像欠陥判別手段と、複数の撮影画像の欠陥を総合的に判別して被検物の可否を判定する欠陥総合判定手段とを備えていることを特徴とする外観検査装置。

【請求項 5】 検査すべき被検物の上方に指向性を以て照明する照明手段が配設され、この照明手段からの照明光を、内面の反射面を最善に加工した内面反射部材で反射させた照射光によって被検物周面を均一の明るさに照射するようにしたことを特徴とする外観検査装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミ缶等の被検物の外観を画像処理技術を用いて検査するための外観検査装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来、例えばアルミ缶（以下、缶ということがある）の製缶工程において、缶の表面に印刷の汚れやしみが生じたり、缶のつぶれやキズ等が生じることがあり、このような各種の欠陥の有無を検査する方法として、缶を回転させつつラインセンサカメラで撮影して画像処理によって外周面の展開図を製作してその表面を

検査する方法がある。しかしながら、この検査方法では 1 個の缶の検査に時間がかかり、高速で検査できないために効率が悪かった。これに代わる検査方法として、特開平 8 - 3 4 7 4 0 8 号公報に記載のものがある。この方法は、カラーラインセンサカメラを用いて缶の移動中に周方向の 4 方向から缶の全周面を 4 分割して同時に撮影し、各画像の歪みを補正して 4 方向の画像を加算して総柄の色や濃淡を合計したヒストグラムを作成して欠陥を検知するものである。この方法では、最初に無欠陥の標準となる缶を撮影してその画像から水平方向と垂直方向の間引きを行って画像補正を行い、単位面積当たりの画素数を揃えて基準となる色や濃淡のヒストグラムを作成しておき、検査用の缶を撮影した画像から得られる同様のヒストグラムとの比較で、欠陥の有無を判断するというものであった。このような方法によれば、製造された缶が搬送ライン上を一列に配列されて搬送されてくる際に、搬送ライン上で高速に検査できて効率がよい。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法では画像の歪みを補正した上で色や濃淡のヒストグラムで欠陥を検知するために大まかな検査だけしかできず、局所的な欠陥を検知できないという問題がある。また、これらの様な画像展開型の欠陥検査装置での検査画像は周方向においてすべて均一な明るさで（各缶を回転させて撮影したときに同じ箇所についてすべて同じ明るさ及び同じ色合いの画像が得られるように）撮影されることが不可欠であり、検査画像において周方向でのこの明るさの差が生じるとすべて誤差要因になる。従って、この方式では照明が非常に難しいものとなってくる。特にアルミ缶の様な正反射をしやすい曲面をもち、総柄が入り、コーティング加工をした表面ではどの向きで撮影しても同じ明るさに撮影できるような照明を行うことは特に難しい。カラー画像で判定することになると照明がより複雑で難しくなってくる。しかも搬送方向に並ぶ前後の缶が存在するとその照明はより難しくなる。このため厳しい欠陥検査を行うと合格すべき缶まで不合格となる確率が大きくなるため、欠陥検知精度を落として合格レベルを低下させ、検査精度を低下させることになるという問題が生じる。

【 0 0 0 4 】本発明は、このような課題に鑑みて、総柄があったり缶のような曲面を持った被検物でも、画像の歪みを補正することなく高速に安定して検知できるようにした外観検査装置を提供することを目的とする。また本発明の他の目的は、画像の補正で検知できなくなるような局所的な欠陥であっても画像の明るさの均一性に阻害されずに、検知識別できるようにした外観検査装置を提供することである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】本発明による外観検査装置は、無欠陥の標準被検物について撮影した歪みを含む

3

標準画像を基準として、この標準画像と同一位置（撮影手段に対する被検物の向き（周方向位置）を含めて）付近で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を標準画像と比較して微小ズレを修正して欠陥範囲比較画像データから欠陥を判別するようにしたことを特徴とする。この装置によれば、例えば円筒体等の無欠陥の標準被検物を撮影した標準画像は側面や上下端部等に光学的な歪みが生じることになるが、この歪みを修正することなく標準画像とし、同一位置で撮影した検査すべき被検物の撮影画像にも同様に同一位置に歪みが生じているはずであるから、歪み部分であっても両画像を比較判断することができ、被検物に欠陥があれば、標準画像との比較で微小ズレを修正して、標準画像から不合格としない欠陥レベルを定めた欠陥範囲比較画像データに基づいて判別することができる。また、検査すべき被検物が正反射しやすい曲面を有している場合、周方向に同一の明るさで（各被検物と同じ照明状態で撮影することとすれば、画素単位レベルでの欠陥検知が可能になる。

【0006】また本発明による外観検査装置は、無欠陥の標準被検物の周面について所定角度毎に予め撮影した複数の標準画像を記憶しておき、これら標準画像と同一位置付近で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を前記複数の標準画像から選択した同一位置または近似する位置の標準画像と比較して被検物の欠陥を判別するようにしたことを特徴とする。標準被検物を撮影する場合には、撮影位置を固定して標準被検物を所定角度ずつ回転させつつ撮影すれば良く、同一位置で撮影した被検物の撮影画像と同一または最も近似する標準画像を選択して両者を比較し、撮影画像の有害なレベルの差異を欠陥として検知識別して判定することができる。

【0007】また本発明による外観検査装置は、その周方向に所定角度をおいた複数位置でそれぞれ予め撮影した無欠陥の標準被検物の周面についての複数位置の各標準画像群を記憶する標準画像データ記憶手段と、検査すべき被検物の周面をその周方向に所定角度をおいた標準画像と同一の複数位置から撮影する撮像手段と、これらの撮像手段で撮影された撮影画像に一致または近似する標準画像をそれぞれ割り出す標準画像設定手段と、割り出された複数の標準画像を基準として撮影画像の欠陥を検出する欠陥判別手段とを備えてなり、複数の撮影画像の欠陥から被検物を検査するようにしたことを特徴とする。一の被検物を複数の位置で撮影した各撮影画像について、それぞれ同一位置で（同一照明下で）撮影した標準画像群から同一または近似した標準画像を選択して各撮影画像の欠陥を検出し、各撮影画像毎の欠陥を総合して被検物の合否を判定する。尚、標準画像設定手段は、1つの撮影画像に対応する標準画像を標準画像データ記

(3)

特開2000-180382

4

憶手段から予備的に抽出する標準画像選択手段と、複数の撮影画像にそれぞれ対応する標準画像選択手段で抽出された各標準画像を総合的に評価して相互に適切な標準画像を割り出す標準画像位置評価手段とを備えていても良い。また、欠陥判別手段は、各撮影画像毎に標準画像を選択して欠陥を判別する撮影画像欠陥判別手段と、（境界領域の欠陥評価を含め）複数の撮影画像の欠陥を総合的に判別して被検物の合否を判定する欠陥総合判定手段とを備えていてもよい。

【0008】本発明に係る外観検査装置は、被検物を複数の方向から撮影した各撮影画像に対応する標準画像を標準画像データ記憶手段からそれぞれ予備的に抽出する複数の標準画像選択手段と、これら標準画像選択手段でそれぞれ抽出された各標準画像を総合的に評価して相互に適切な標準画像を割り出す標準画像位置評価手段と、各撮影画像毎に割り出された標準画像で前記撮影画像の欠陥を判別する撮影画像欠陥判別手段と、複数の撮影画像の欠陥を総合的に判別して被検物の合否を判定する欠陥総合判定手段とを備えていることを特徴とする。被検物の周方向に異なる位置に類似する絵柄等がある場合、単一の標準画像選択手段だけでは誤った標準画像を選択するおそれがあり、このような場合でも同時に撮影した複数の標準画像群中の各撮影画像の相互関係を予め設定しておけば相互評価によって互いにより正しい標準画像を割り出すことができ、誤検知を防ぐことができる。そして、欠陥の判定を各撮影画像毎に行った後、複数の撮影画像全体で総合的に判定することで正確で適格な合否の判定が行える。

【0009】本発明に係る外観検査装置は、検査すべき被検物の上方に指向性を以て照明する照明手段が配設され、この照明手段からの照明光を、内面の反射面を最適に加工した内面反射部材で反射させた照射光によって被検物周面を均一の明るさに照射するようにしたことを特徴とする。照明手段からの照明光を内面反射部材で反射させて被検物の周面を全体に均一に照射することで、隣接する被検物の陰や反射像、及び曲面からの正反射等で生じるハレーション等によって撮影画像中の欠陥の識別に悪影響を与えることがなく、検査の精度をより確保できる。尚、これらの内面反射部材は円筒型や円錐台型でも適用できる。また、撮像手段は被検物の周方向に約90°間隔で4方向に配設されていてもよい。被検物が円筒体や略円筒状容器である場合、その周方向に90°間隔で4方向から撮影すれば、円筒体や円筒状容器の全局を同時に撮影できて検査漏れを防ぐことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1乃至図8により説明する。図1は搬送されるアルミ缶とカメラの位置関係を示す平面図、図2は検査位置にあるアルミ缶と照明手段との関係を示す側面図、図3は実施の形態による外観検査装置の概略構成を示すブロック

(4)

特開2000-180382

5

図、図4は外観検査の概略手順を示すフローチャート、図5は外観検査において各検査装置で行われる撮影画像毎の欠陥検出手順を示すフローチャート、図6は標準画像とこれらから選択された撮影画像に対応する標準画像を示す説明図、図7は検査における各画像を示すもので、(a)は標準画像、(b)は撮影画像、(c)は撮影画像中の欠陥を表示する画像、(d)は撮影画像中の欠陥を表示する別の画像をそれぞれ示す図、図8は標準画像を説明するための図面である。図1において、被検物として例えばアルミ缶1が製造されて所定間隔で搬送ライン2上を例えば直線状に搬送されるようになっており、アルミ缶1は図2に示すように有底円筒状をなしていて略円筒状の周面3と底面4とを備えている。図1において、搬送ライン2上の検査位置Xの周囲には4台の撮像手段としてのカメラA、B、C、Dを備えた外観検査装置5が設置されている。

【0011】この外観検査装置5において、カメラA、B、C、Dはラインセンサカメラではなく撮像によって二次元画像を得られるカラーエリアカメラであり、検査位置にあるアルミ缶1の周面に互いに約90°間隔で設置されてアルミ缶1の周面3の約1/4程度以上で約1/2未満の領域をそれぞれ撮影できることで、全体でアルミ缶1の周面3全周を撮影できる。しかも搬送ライン2の進行方向前側に位置する2台のカメラA、Bはその光軸Oが搬送ライン2を挟んでそれぞれ搬送ライン2と約45°の角度を以て位置し、搬送ライン2の後側に位置する2台のカメラC、Dはその光軸Oが搬送ライン2を挟んでそれぞれ搬送ライン2と約45°の角度を以て位置している。しかも各カメラA、B、C、Dは光軸Oが検査位置Xで交差するように配設されている。このように構成することによって、各カメラA、B、C、Dの撮影光路は検査位置Xにあるアルミ缶1の前後を所定間隔で搬送される隣接するアルミ缶1、1(ここでは符号1a、1bを用いて区別する)に妨げられないように構成されている。また検査位置Xに到達したアルミ缶1を検出する検知センサー10が設けられ、更に検査位置Xの前方には搬送ライン2上の不合格とされたアルミ缶1を搬送ライン2から排除する不合格品選別手段26が設けられている。

【0012】また図2において、検査位置Xの上方には例えば丸い指向性のある照射光口を持つストロボ光源7が配設されていると共に、このストロボ光源7と検査位置のアルミ缶1との間には円筒型の内面反射鏡8(内面反射部材)が配設されて照明手段を構成しており、この内面反射鏡8の内面をなす円筒状の反射面8aはその内径がアルミ缶1の外径より大きく、ストロボ光源7と内面反射鏡8とアルミ缶1とは同軸上に配設されている。そのため、ストロボ発光でアルミ缶1を照射する照明光は反射面8aで反射してアルミ缶1を間接的に照射し、その際、缶1の周面3の像全体をより均一な明るさで撮

6

影できるようにするために、反射面8aでの反射が最適になるように各カメラ位置に対応する領域の反射面8aの仕上げ面精度を変えてある。この照射光によってアルミ缶1の周面3は全体に均一に照射されるようになっていく。これによって隣接する前後のアルミ缶1a、1bの陰が写ることなく、隣接する缶1a及び1bの表面は照明されないのこの隣接する缶の画像が缶1の表面に写ることなくなる。また、缶1の上蓋での光源の正反射によるハレーションをさけるための遮光板8bが反射鏡8の上部に設けられ、欠陥検知の障害が発生しにくい各撮影画像が得られることになる。

【0013】次に図3に示すブロック図を参照して外観検査装置の主要部の構成を説明する。カメラA、B、C、Dとストロボ光源7はそれぞれ検知センサー10に接続されており、搬送ライン2上を搬送されるアルミ缶1が検査位置Xに到達した時点で検知センサー10に検知されると、カメラA、B、C、Dとストロボ光源7とが同期して撮像と発光を行うことになる。各カメラA、B、C、Dは同一構成の画像A検査装置11、画像B検査装置12、画像C検査装置13、画像D検査装置14にそれぞれ接続され、各カメラで撮影されたアルミ缶1の撮影画像の欠陥の有無がそれぞれ検査されるようになっていく。図中、画像A検査装置11の構成のみが開示され、他の検査装置12、13、14の構成は省略されている。各検査装置11、12、13、14の構成を画像A検査装置11で代表して説明する。

【0014】画像A検査装置11において、カメラAで撮影されたアルミ缶1の撮影画像Aは入力手段16を介して取り込まれる。標準画像データ記憶手段17では、検査位置Xに標準被検物として無欠陥の標準アルミ缶を配置して図1に示す位置で予めカメラAで撮像した画像を標準画像群として記憶しており、この標準画像群のデータは、無欠陥のアルミ缶を所定角度毎、例えば2°毎に回転させつつカメラAで撮影することによって得られた、2°間隔の180枚の無欠陥画像である。しかも他の3台のカメラB、C、Dで無欠陥の標準アルミ缶をそれぞれ2°間隔で同期して撮像した標準画像群についても各検査装置12～14に記憶するものとする。そして4種の標準画像データ記憶手段17において記憶した各180枚の標準画像について、それぞれNo.1～180の符号をふっておくことで、同一ナンバーの4種の標準画像が基本的に同一停止位置におけるアルミ缶1を同時に撮像した対応する同期画像になる。これらの各標準画像から各画像検査装置独自に、バーコード表示やリサイクルマークなどの目印となるデータとその位置とを位置座標特定特性データとしてそれぞれ取り込み、位置座標特定特性データ記憶手段17aに記憶しておく。また各標準画像に対応したキズや汚れなどの欠陥データに関して欠陥として認める範囲を設定して、欠陥範囲比較画像データを生成して欠陥範囲比較画像データ記憶手段21に記憶

しておく。そして標準画像選択手段18では、入力手段16から得られた撮影画像Aに対して周位置確定用特性データを抽出し、このデータから周位置確定用データ記憶手段17から対応する特性データを有する例えばNo. n ($n = 1, 2, \dots, 180$)の標準画像aを標準画像データ記憶手段17から抽出するようになっている。そして同時に他のカメラB, C, Dで得られた撮影画像B, C, Dについて各画像B, C, D検査装置12, 13, 14で同様にして確定された各標準画像b, c, dのナンバーが撮影画像A, B, C, Dに対してそれぞれ合理的なものかどうかを標準画像位置評価手段20によって相互に評価されるようになっている。

【0015】この場合、標準画像位置評価手段20における各検査装置11, 12, 13, 14で抽出された標準画像a, b, c, dのナンバーが合理的かどうかという評価は、90°間隔をおいた異なる位置で同時に撮影されたものか否かによって判断するものである。そのため、各標準画像a, b, c, dのナンバーが互いに同一であるか、或いは±1番程度ずれたナンバーであれば合理的であると判断する。また4種の標準画像a, b, c, dのうち、3種の標準画像のナンバーが同一か±1番違いであり、残りの1枚の画像が大きくナンバーが異なれば、この1枚の標準画像のナンバーが誤りと判断して3種の画像のナンバーとほぼ同一のナンバーを候補として挙げ、当該検査装置の標準画像選択手段18で再度比較判断して抽出すべき標準画像を再度選択する。2枚の標準画像のナンバーが同一または±1番違いであり、他の2枚の標準画像のナンバーがこれらとずれている場合には、各撮影画像A, B, C, Dの像中で特徴となる部分、例えばアルミ缶のバーコードの表示記号やエコーマーク等の画像中の位置が一致する標準画像を基準にして他の標準画像について同一のナンバーのものを候補として挙げる。このようにして4枚の撮影画像に対応する4種の各標準画像をそれぞれ設定し、合理的な画像を選択できない場合でもナンバーが一致するものを取りあえず対応する標準画像として抽出するようになっている。

【0016】また標準画像データ記憶手段17に関連して各標準画像データに対応する、後述の検査の際に台否の範囲を設定する欠陥範囲比較画像データ記憶手段21が設けられている。この欠陥範囲比較画像データとは、抽出された標準画像に対して各画像毎に明るさや色のズレや濃度差等の各種欠陥の判別要素の許容範囲を設定したものであり、撮影画像と標準画像との比較の際、両者の明るさや色ズレ等の判別要素が欠陥範囲比較画像データで設定した範囲を外れる場合には欠陥と認定し、範囲内であれば欠陥なしと認定するようになっている。尚、この欠陥範囲比較画像データは、処理時間に余裕がある場合には標準画像毎に予め設定しなくても良く、その都度欠陥として認定する範囲を設定してもよい。また一律に設定できる様な単純な欠陥評価範囲で済むものは各標

準画像に対して一率に設定しても良い。しかしながら、好ましくは、複数の欠陥サンプルのデータを採取すると共に評価基準を考慮し、検査員の評価基準に近いレベルになる欠陥範囲比較画像データを画像毎にそれぞれ製作して使うことになる。このため標準画像毎にあらかじめ対応する欠陥範囲比較画像データj n ($n = 1, \dots, 180$)を製作しておく(図6参照)。そして撮影画像欠陥判別手段23では、入力手段16から入力される撮影画像Aと、標準画像選択手段18と標準画像位置評価手段20で抽出された対応する標準画像aとを比較し、両画像A, aの微小な位置ズレを検出し、欠陥範囲比較画像データ記憶手段21の欠陥範囲比較画像データから、欠陥の有無と欠陥の種類を検出するようになっている。ここで、標準画像aが2°間隔で設けられているために撮影画像Aと周方向に最大±1°ズレを生じることがあり、また、印刷の位置ズレで軸方向にズレを生じていることもある。また、撮像のタイミングの応答誤差が左右の微小ズレ要因ともなる。これらの微小の位置ズレを吸収するために相互に一致するように調整して欠陥範囲比較画像データによって欠陥の有無と種類と大きさを判断するようになっている。

【0017】上述の説明は画像A検査装置11に関するものであるが、他の画像B, C, D検査装置12, 13, 14においても同様な構成を備えている。次に欠陥総合判定手段25で、各画像A, B, C, D検査装置11, 12, 13, 14から得られた4種類の各撮影画像A, B, C, D毎の欠陥データが入力され、相互に直なる各画像の境界領域の欠陥の合成評価を行うとともに、全周すべての欠陥の評価が行われ、総合的に被検物であるアルミ缶1の台否が決定される。台否の判断基準は適宜設定すればよいが、例えば、欠陥サイズが大きい場合等には重大な欠陥ありということで、1つの重大欠陥で不合格とし、欠陥サイズが小さかったり濃度差等小さい欠陥の場合には全画像で3個以上存在する場合に不合格とする等として判定されることになる。台否の決定信号が送られる不合格品選別手段26で搬送ライン2からの不合格品の排除が行われるようになっている。

【0018】本実施の形態による外観検査装置5は上述のような構成を備えており、次に本実施の形態による外観検査方法について図4及び図5に示すフローチャートにより説明する。搬送ライン2上を所定間隔で送られてくるアルミ缶1の周面3について欠陥の有無による台否を順次外観検査装置5で検査する。例えば図1で検査位置Xに到達したアルミ缶1について外観検査する。この場合、アルミ缶1が検査位置Xに至ると検知センサー10で検知され(図4のステップ101)、ストロボ光源7と各カメラA, B, C, Dに信号が伝達され、同時にストロボ光源7が発光すると同時にカメラA, B, C, Dで検査位置Xにあるアルミ缶1が搬送状態で撮影される(ステップ102)。ストロボ光源7の発光に

よって図2に示すように内面反射鏡8の内部空間を通してアルミ缶1は反射面8aで反射された反射光によって間接的に照射される。このようにして側方からアルミ缶1を照明することができ、前後のアルミ缶1a、1bの陰や反射像がアルミ缶1に生じることを防止でき、また、ハレーションがアルミ缶1に生じることを遮光板8bにより防止できる。

【0019】そして各カメラA、B、C、Dによってアルミ缶1の周面3を約90°間隔で同時に高速で撮影することでおのおの180°近い周面画像が得られ、各画像の両側が重複する状態で周面を撮影できる。得られた4枚の画像を各カメラ毎に撮影画像A、B、C、Dとして、各画像A、B、C、D検査装置11、12、13、14によってそれぞれ1/4周分の欠陥を検査することになる(ステップ103)。次に画像A検査装置11での検査処理を図4に示すフローチャートで代表して説明する。画像A検査装置11においてカメラAで撮影されたアルミ缶1の撮影画像Aが入力手段16に取り込まれると、この撮影画像Aの信号は標準画像選択手段18に入力され、この画像Aの撮影位置が検知されて、例えば画像中のバーコードとバーコード位置がその周位置データとしてピックアップされ、周位置指定用特性データ記憶手段17aで検知された周位置データに対応する周位置指定用特性データを有する標準画像aのナンバー(例えばNo.n)が選択される。そして標準画像選択手段18では図6に示すように標準画像データ記憶手段17に記憶されたNo.1～180までの標準画像の中から画像Aに対応するNo.nの無欠陥の標準画像aを抽出して確定する(ステップ202)。ここで、撮影画像Aと無欠陥の標準画像No.1～180は、いずれも同一のカメラAを用いて同一の位置から同一の検査位置Xにある同一形状同一銘柄のアルミ缶1を撮影したものであり、しかも標準画像は2°間隔で撮影したものであるから、搬送されるアルミ缶1が任意の角度を向いているといっても撮影画像Aと同一の標準画像または最大ズレ幅が±1°以下の極く近似した標準画像aを抽出できることになる。

【0020】このようにして抽出されたNo.nの標準画像aのナンバー及びバーコード等の特徴的な銘柄の有無及びその位置等の情報は画像A検査装置11の外部の標準画像位置評価手段20に入力される。この標準画像位置評価手段20では、他の画像B、C、D検査装置12、13、14でそれぞれ抽出された各撮影画像B、C、Dに対応する標準画像b、c、dのナンバー及びバーコード等の特徴的な銘柄の有無及びその位置等の情報が同様に入力される。そして、予備的に抽出された4種の標準画像a、b、c、dの妥当性の評価が行われる(ステップ203)。即ち、標準画像a、b、c、dのナンバーがいずれもnで同一である場合、或いはナンバーのずれが(n±1)程度である場合には、相互に正しい標

準画像が抽出されたと認定して選択した標準画像a、b、c、dを正しい標準画像と確定する(ステップ204)。また4種の標準画像a、b、c、dのうち、1種のナンバーが他のナンバーと大きく相違する場合には、3種の標準画像を確定すると共に相違する1種のナンバーの標準画像を不適切と判断して、他の3種の標準画像と一致するナンバーまたは他の3種のナンバーの平均値のナンバーを選択して正しいナンバーの候補とする。正しいナンバーの候補とした標準画像を仮りにNo.n'の標準画像a'として、標準画像選択手段18で再度撮影画像Aと比較して撮影画像Aに対応する画像であることを確認する。

【0021】また4種の標準画像a、b、c、dのうち、2種のナンバーが他の2種のナンバーと大きく相違する場合には、4種の撮影画像a、b、c、dのうち例えばバーコード表示やリサイクルマーク等、特徴的な銘柄部分を有する撮影画像に着目して特徴的な銘柄部分が一致する標準画像を正しいものとして、他の2種の標準画像について上述したように正しい標準画像のナンバーに対応するナンバーの標準画像を選択して、上述した手順と同一の手順で確定する。尚、選択し直した候補の標準画像が、標準画像選択手段18で正しいと判断されない場合等でも他の正しいと認定された標準画像のナンバーに対応するナンバーの標準画像が暫定的に選択されて確定することになる。同時に4種の標準画像によって、抽出された標準画像の適否を相互に判断することで、各単体の撮影画像と標準画像とを比較抽出する場合と比較して、誤抽出の可能性が大幅に減少しより確かな検査が行えることになる。特に同じ様な銘柄が周方向に複数存在するアルミ缶1の検査ではその効果が顕著である。

【0022】さて、このようにして4種の対応する標準画像a、b、c、dが確定した後、画像A検査装置11では、撮影画像欠陥判別手段23では、標準画像データ記憶手段17から確定した標準画像aが入力され、欠陥範囲比較画像データ記憶手段21から標準画像aに関する許容範囲の欠陥範囲比較画像データが入力され、また入力手段16から撮影画像Aの情報が入力されて、欠陥の比較判断が行われる。図7に示すように、(a)に示す標準画像aと(b)に示す撮影画像Aにおいて、撮影画像Aには例えば欠陥kとして印刷の汚れが存在するものとする。ここでは、まず標準画像aと撮影画像Aとを比較するに際して、標準画像aは2°間隔で撮影されているために撮影画像Aとの間で最大±1°の角度範囲で像の微細なズレが生ずる。また、印刷銘柄の軸方向ズレと撮影するときのタイミングズレが多少生じる場合がある。このような場合にも対処できるように互いの画像A、aの位置の微少ズレを検知する(ステップ205)。

【0023】ところで、図1及び図7(a)、(b)に示すように略円筒状のアルミ缶1の周面3をカメラで撮

11

影した場合、例えば図8に示す標準画像aで説明すると、撮影画像aは円筒状の周面を側面方向から撮影したために、周面3の像の中央部50は大きく鮮明に映るが収差や遠近の影響で側側の側部51、51に近づくにつれて漸次像の歪みが大きくなる。また上端部52と下端部53も円弧状に湾曲した歪んだ像になる。従来の検査装置ではこのような歪みを補正して検査データを作成していたが、本実施の形態では、対応する撮影画像と標準画像を同一のカメラで同一の位置から同一条件で撮影しているために、各部の歪みはそれぞれ同一に表れることになる。そのため、画像上の歪みを補正することなくそのまま比較検査に用いることができる。しかも比較検査に際して画素を単位として比較判断するから精密な判定ができる。

【0024】次に標準画像aと撮影画像Aとの微小ズレを吸収して欠陥範囲比較画像データと比較して、欠陥範囲比較画像データで設定した色や明るさ等の判定要素が許容範囲内であれば、その画像は欠陥ありとは認定されず、許容範囲を超えるものであれば欠陥Kありと認定されて検知し、図(c)に示すように表示マークMによって表示して撮影画像A上で抽出できる(ステップ206)。或いは、図(c)で示す撮影画像Aに代えて、図(d)に示すようにアルミ缶1の像を画像処理で削除して欠陥Kのみを表示するようにしてもよい。このようにして画像A検査装置11において撮影画像Aの欠陥が判別される。同様にして各画像B、C、D検査装置12、13、14においても各撮影画像B、C、Dの欠陥が判別される。このようにして各画像A、B、C、D検査装置11、12、13、14で判別されたそれぞれの欠陥は欠陥総合判定手段25に入力され、アルミ缶1の欠陥について4種の撮影画像A、B、C、Dの検査領域が互いに重なる境界領域に存在する欠陥を合併して再評価すると共に全周の欠陥データを総合して合否判別する(ステップ104)。

【0025】欠陥総合判定手段25では、アルミ缶1の合否を判断するに際して4種の撮影画像A、B、C、Dの欠陥データから例えば次のように判定される。即ち、重大な欠陥がいくつかの撮影画像の欠陥データに1個以上含まれている場合には他の撮影画像の欠陥の有無に関わらず不合格と判定し、軽微な欠陥のみを有する場合には全体で例えば3個以上欠陥が存在する場合に不合格と判定する。軽微な欠陥が全体で3個未満の場合には合格品とする。ここで、重大な欠陥とは、例えば欠陥範囲比較画像データの許容範囲を超える程度が大きい欠陥やサイズの大きい欠陥をいい、また軽微な欠陥とは、例えば欠陥範囲比較画像データの許容範囲を超える程度が少ない欠陥でサイズの小さい欠陥などをいう。そして、不合格品と認定されたアルミ缶1について不合格品選別手段26で搬送ライン2から除去される(ステップ105)。このようにして、搬送ライン2を順次搬送される

(7)

特開2000-180382

12

アルミ缶1について外観検査装置5によって瞬時に被検物であるアルミ缶1の合否が判定される。この外観検査装置5によれば例えば1秒間に30個のアルミ缶1の外観検査を行うことができる。

【0026】上述のように本実施の形態によれば、被検物であるアルミ缶1の撮影画像A、B、C、Dと標準画像a、b、c、dをそのいずれについても像の歪みなどを補正することなく画素単位でそのまま比較判断できるから、微細欠陥等についても精密に検知して欠陥の判別ができる。しかも搬送されるアルミ缶1を停止させることなく展開画像を制作することなく周方向の4箇所から同時に撮影した撮影画像を瞬時に検査できるので高速検査ができる。被検物であるアルミ缶1の撮影に際しては所定間隔で搬送されるアルミ缶1について搬送ライン2に対して撮影光軸Oが各45°の角度をなすように各カメラA、B、C、Dを配設したから前後のアルミ缶1a、1bが撮影の邪魔になることもなくそのまま撮影と欠陥検査が行われる。また比較の基準となる標準画像の選択については対応する単一の撮影画像だけでなく4種全ての標準画像a、b、c、dに基づいて相互に選択するので、誤った標準画像を抽出するおそれがほとんどなく、より一層精度の良い欠陥検査ができる。しかも撮影画像と標準画像との比較判断は画素を単位として行われるので精密な比較判定ができる。またストロボ光源7と内面反射鏡8を用いてカメラ撮影と同期して照明でき、隣接するアルミ缶の陰やハレーション等を抑えて均一な照明ができるから、検査に悪影響を与えることのない全体に鮮明な画像が得られる。

【0027】尚、上述の実施の形態では、被検物をアルミ缶1にしたがアルミ缶に限定されることなく各種の容器やその他の物体等の周面について欠陥検査ができる。例えば、印刷をした四角錐の製品でも欠陥検査ができる。またカメラA、B、C、Dをアルミ缶1の側方に配設したが、斜め上方に配設して各撮影光路が開口を通して缶内面に到達するようにすればアルミ缶1の内面の欠陥検査を行うこともできる。また、上方にカメラを一台追加すれば蓋に縁柄のある缶でも周面と上面を同時に検査できる。裏返せば底面と周面を同時に検査できる。この上面または周面の縁柄が周面の縁柄と対応して連続または関連する位置関係にあるときは上面または上面の縁柄の向きから周面の標準画像のナンバーを確定する事もできる。また、欠陥検査に際してカメラは必ずしも4台配設する必要はなく、搬送ライン2上のアルミ缶1の前後間隔を更に大きくして検査位置Xを中心として周方向に120°間隔にカメラを配設すれば3台であっても周面3の全周を撮影できて、上述の実施の形態に示す欠陥検査が行える。

【0028】また、アルミ缶1を搬送状態で撮像することとしたが、停止状態で撮像してももちろんよい。また、照明手段としてストロボ光源7と円筒型の内面反射

13

鏡8を用いたが、光源はストロボ以外でもよく、或いは光源自体をアルミ缶などの被検物の外周面より径の大きいものを備えて内面反射鏡8を省略してもよい。また、明るさが安定しているならば照明手段は必ずしも備えてなくてもよい。尚、カメラA、B、C、Dは撮影手段を構成し、標準画像選択手段18と標準画像位置評価手段20は標準画像設定手段を構成する。

【0029】

【発明の効果】上述のように、本発明に係る外観検査装置は、無欠陥の標準被検物について撮影した歪みを含む標準画像を基準として、この標準画像と同一位置付近で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を標準画像と比較し、微小ズレを補正して欠陥範囲比較データから欠陥を判別するようにしたので、無欠陥の標準被検物を撮影した標準画像は両側面や上下端部等に歪みが生じるようになるが、この歪みを修正することなく標準画像として採用し、同一位置付近で撮影した被検物の撮影画像にも同様に同一位置に歪みが生じているはずであるので、歪み部分であってもその歪みを補正することなく両画像を比較判断することができ、標準画像との比較で被検物の欠陥を判別できる。また、従来の検査装置と違って本発明では照明は均一である必要はなく基本的に安定していればよく、照明の均一性に変化があっても欠陥検知にはほとんど影響しないので、安定した欠陥検知ができる。

【0030】また本発明による外観検査装置は、無欠陥の標準被検物の周面について所定角度毎に予め撮影した複数の標準画像を記憶しておき、標準画像と同一位置で撮影した検査すべき被検物の撮影画像を前記複数の標準画像から選択した同一位置または近似する位置の標準画像と比較して被検物の欠陥を判別するようにしたから、被検物の周面がどの方向で撮影されてもその面の欠陥が検知されて判定することができる。

【0031】また本発明による外観検査装置は、その周方向に所定角度をおいた複数位置でそれぞれ予め撮影した無欠陥の標準被検物の周面についての複数位置の各標準画像群を記憶する標準画像データ記憶手段と、検査すべき被検物の周面をその周方向に所定角度をおいた標準画像と同一の複数位置から撮影する撮影手段と、これらの撮影手段で撮影された撮影画像に一致または近似する標準画像を各標準画像群からそれぞれ割り出す標準画像設定手段と、割り出された複数の標準画像を基準として撮影画像の欠陥を検出する欠陥判別手段とを備えてなり、複数の撮影画像の欠陥から被検物を検査するようにしたから、被検物を複数の位置で撮影した各撮影画像によって、それぞれ同一位置で予め撮影した対応する標準画像によって各撮影画像の欠陥を検知し、各撮影画像毎の欠陥を総合して高精度に被検物の合否を判定できる。

【0032】本発明に係る外観検査装置は、被検物を複数の方向から撮影した各撮影画像に対応する標準画像を標準画像データ記憶手段からそれぞれ予備的に抽出する

(8)

特開2000-180382

14

複数の標準画像選択手段と、これら標準画像選択手段でそれぞれ抽出された各標準画像を総合的に評価して相互に適切な標準画像を割り出す標準画像位置評価手段と、各撮影画像毎に割り出された標準画像で前記撮影画像の欠陥を判別する撮影画像欠陥判別手段と、複数の撮影画像の欠陥を総合的に判別して被検物の合否を判定する欠陥総合判定手段とを備えているので、被検物の周方向に異なる位置に類似する絵柄等がある場合、単一の標準画像選択手段だけでは誤った標準画像を選択するおそれがあり、このような場合でも同時に撮影した複数の標準画像群中の各撮影画像の相互関係を予め設定しておけば相互評価によって互いにより正しい標準画像を割り出すことができ、誤検知を防ぐことができる。そして、欠陥の判定を各撮影画像毎に行った後、撮影画像全体で総合的に判定するすることで正確で適格な合否の判定が行える。

【0033】本発明に係る外観検査装置は、検査すべき被検物の上方に指向性を以て照明する照明手段が設けられ、この照明手段からの照明光を、内面の反射面を最適に加工した内面反射部材で反射させた照射光によって被検物周面を均一の明るさに照射するようにしたから、照明手段で被検物の周面を全体に照射することで、隣接する被検物の陰や反射像、曲面での正反射等で生じるハレーション等を防止できて撮影画像中の欠陥の識別に悪影響を与えないことがなく、検査の精度を確保できる。これらの内面の反射面の反射特性を適宜最適に変えて表面加工を行うことでより均一性の高い照明をできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態による外観検査装置における、搬送されるアルミ缶とカメラの位置関係を示す平面図である。

【図2】 外観検査装置においてアルミ缶と照明手段との関係を示す側面図である。

【図3】 外観検査装置の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図4】 外観検査の概略のフローチャートである。

【図5】 外観検査装置における各検査装置で行われる撮影画像毎の欠陥検査のためのフローチャートである。

【図6】 標準画像とこれらから選択された撮影画像に対応する標準画像を示す説明図である。

【図7】 検査における各画像を示すもので、(a)は標準画像、(b)は撮影画像、(c)は査定画像の欠陥を表示する画像、(d)は査定画像の欠陥を表示する別の画像である。

【図8】 標準画像を説明するための図面である。

【符号の説明】

1 アルミ缶

5 外観検査装置

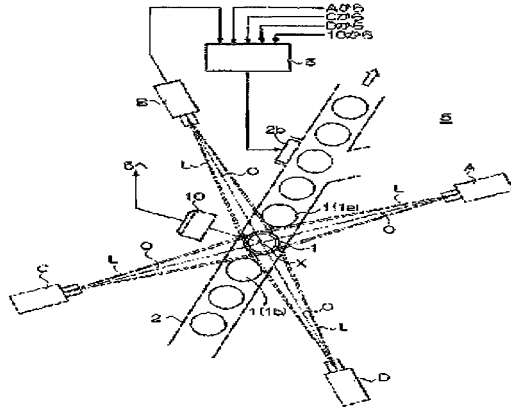
8 内面反射鏡

11 画像A検査装置

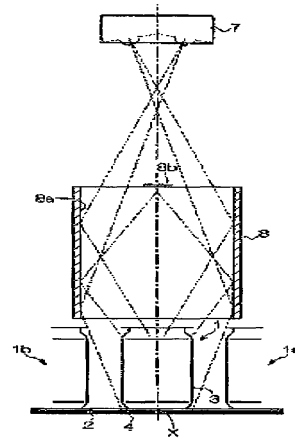
- 15
12 画像B検査装置
13 画像C検査装置
14 画像D検査装置
17 標準画像データ記憶手段
18 標準画像選択手段

- (9) 特開2000-180382
16
* 20 標準画像位置評価手段
23 撮影画像欠陥判別手段
25 欠陥総合判別手段
26 不合格品選別手段
*

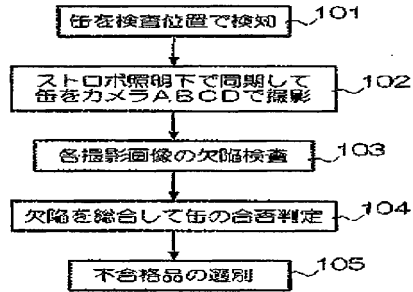
【図1】



【図2】



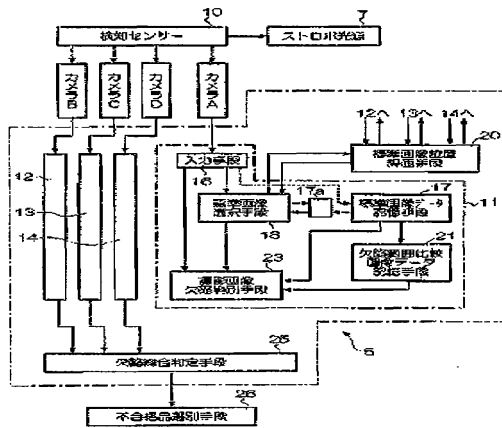
【図4】



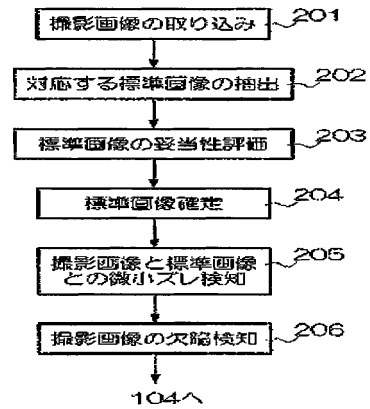
(10)

特開2000-180382

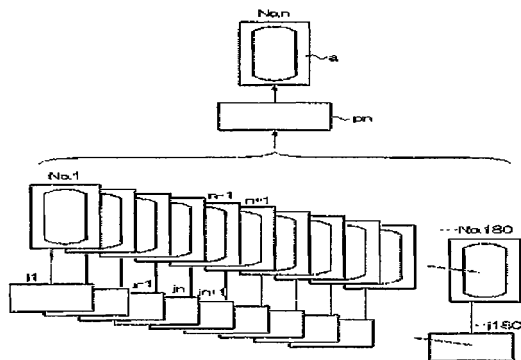
【図3】



【図5】



【図6】

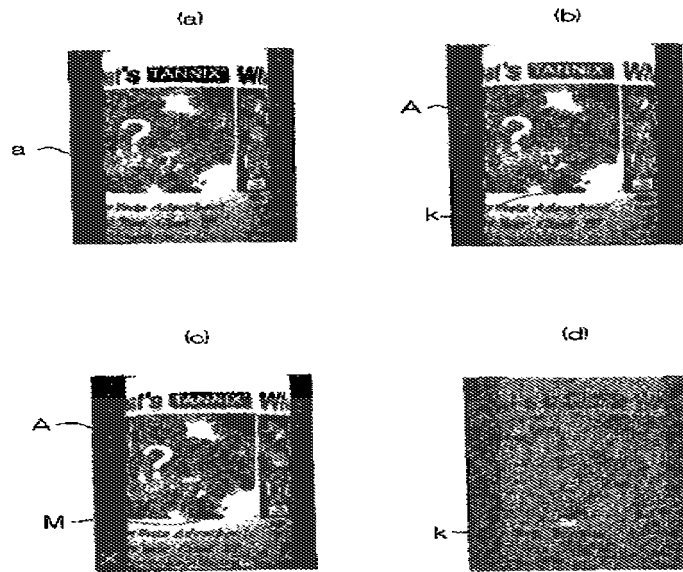


(11)

特開2000-180382

【図7】

図面代用写真



(12)

特開2000-180382

【図8】

図面代用写真

